

(18)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000150981 A

(43) Date of publication of application: 30.05.00

(51) Int. Cl

H01L 41/107

(21) Application number: 10328208

(71) Applicant: TAIYO YUDEN CO LTD

(22) Date of filing: 18.11.98

(72) Inventor: WATABE YOSHIYUKI

(54) PIEZOELECTRIC TRANSFORMER

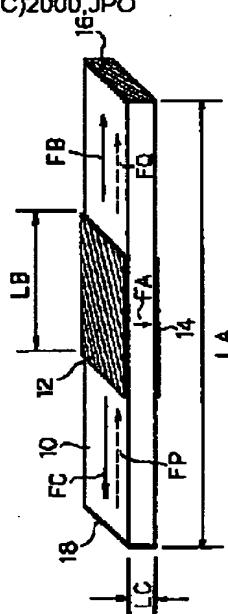
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a piezoelectric transformer which is enhanced in a step-up ratio, efficiency, and output power, taking the thickness of a piezoelectric body into consideration.

SOLUTION: A piezoelectric body 10 is equipped with input electrodes 12 and 14 located at its surface centers in its longer direction and output electrode 16 and 18 located at its edge faces, the center of the piezoelectric body 10 is polarized along its thickness, and both edge faces of the piezoelectric body 10 are polarized in the longer direction. By representing the entire length and thickness of the piezoelectric body 10 are by LA and LC respectively, LA and LC are so set as to set the thickness ratio LC/LA equal to 0.01 to 0.06, preferably 0.02 to 0.05 so as to improve the piezoelectric body 10 in efficiency. Furthermore, by providing the entire length LA of the piezoelectric body 10 in the longer direction and the length LB of the input electrodes 12 and 14 by LA and LB respectively, LA and LB are

set to set the electrode length ratio LB/LA equal to 0.6 to 0.9, preferably 0.7 to 0.8 to improve the piezoelectric body 10 in a step-up ratio and an output power.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-150981

(P2000-150981A)

(43)公開日 平成12年5月30日(2000.5.30)

(51)Int.Cl.⁷

H 0 1 L 41/107

識別記号

F I

テマコード*(参考)

H 0 1 L 41/08

A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平10-328208

(71)出願人 000204284

太陽誘電株式会社

東京都台東区上野6丁目16番20号

(22)出願日 平成10年11月18日(1998.11.18)

(72)発明者 渡部 嘉幸

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘
電株式会社内

(74)代理人 100090413

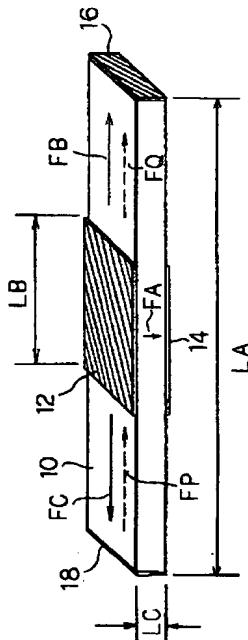
弁理士 梶原 康稔

(54)【発明の名称】 圧電トランス

(57)【要約】

【課題】 圧電体の厚みも考慮した、大きな昇圧比、効率、出力電力を得ることができる圧電トランスを提供する。

【解決手段】 圧電体10の長手方向の中央部に入力電極12, 14、両端面に出力電極16, 18をそれぞれ備えており、圧電体10の中央部は厚み方向に分極されており、圧電体10の両端部は長手方向に分極されている。圧電体10の長手方向の全長LAと厚みLCとの厚み比LC/LAを0.01~0.06、より好ましくは0.02~0.05に設定することで効率が改善される。更に、前記圧電体10の長手方向の全長LAと前記入力電極12, 14の長さLBとの電極長さ比LB/LAを0.6~0.9、より好ましくは0.7~0.8に設定することで昇圧比及び出力電力が改善される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】長板状の圧電体の長手方向の中央部表裏に入力電極、両端面に出力電極をそれぞれ備えており、圧電体の中央部は厚み方向に分極されており、圧電体の両端部は長手方向に分極されている圧電トランスにおいて、

前記圧電体の長手方向の全長LAと厚みLCとの厚み比LC/LAを0.01～0.06としたことを特徴とする圧電トランス。

【請求項2】前記厚み比LC/LAを0.02～0.05としたことを特徴とする請求項1記載の圧電トランス。

【請求項3】請求項1又は2記載の圧電トランスにおいて、

前記圧電体の長手方向の全長LAと前記入力電極の長さLBとの電極長さ比LB/LAを0.6～0.9としたことを特徴とする圧電トランス。

【請求項4】前記電極長さ比LB/LAを0.7～0.8としたことを特徴とする請求項3記載の圧電トランス。

【請求項5】前記圧電体を、入力電極が長手方向の中央部に形成された圧電シートを多数積層して形成するとともに、この積層圧電体の長手方向の各側面に外部電極を対向してそれぞれ形成し、これら外部電極に前記入力電極を交互に接続したことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の圧電トランス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は圧電トランスに関し、特に中央駆動型の圧電トランスの改良に関するものである。

【0002】

【背景技術と発明が解決しようとする課題】中央駆動型の圧電トランスとしては、例えば特開平9-74236号公報に開示されたものがあり、図8に示すような構成となっている。同図において、長板状の圧電体50の中央部に入力電極51、52が対向して設けられている。圧電体50の入力電極51、52の部分は厚み方向に分極されており、この中央部分が駆動部となっている。一方、圧電体50の両端面には出力電極55、56が設けられている。圧電体50の両端部は逆方向に分極されており、これらの部分が発電部となっている。そして、圧電トランスの全長L1と、駆動部の長さL2との比L2/L1が0.3～0.6となっている。このような構成とすることで、高い昇圧比を得ようとするものである。

【0003】しかしながら、以上のような背景技術では、圧電体の厚みが考慮されていない。本発明に関連して行った実験によれば、圧電体の厚みが効率（出力電力／入力電力）に相当の影響を与えることが判明している。圧電トランスの特性としては、効率、出力電力、昇

圧比のいずれも大きいことが好ましい。

【0004】この発明は、以上の点に着目したもので、圧電体の厚みも考慮した好適な圧電トランスの条件を提供することである。他の目的は、効率、出力電力、昇圧比のいずれもが大きな圧電トランスを提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明は、長板状の圧電体の長手方向の中央部表裏

に入力電極、両端面に出力電極をそれぞれ備えており、圧電体の中央部は厚み方向に分極されており、圧電体の両端部は長手方向に分極されている圧電トランスにおいて、前記圧電体の長手方向の全長LAと厚みLCとの厚み比LC/LAを0.01～0.06としたことを特徴とする。より好ましくは、前記厚み比LC/LAを0.02～0.05としたことを特徴とする。他の発明は、前記圧電体の長手方向の全長LAと前記入力電極の長さLBとの電極長さ比LB/LAを0.6～0.9としたことを特徴とする。より好ましくは、前記電極長さ比LB/LAを0.7～0.8としたことを特徴とする。

【0006】主要な形態の一つは、前記圧電体を、入力電極が長手方向の中央部に形成された圧電シートを多数積層して形成するとともに、この積層圧電体の長手方向の各側面に外部電極を対向してそれぞれ形成し、これら外部電極に前記入力電極を交互に接続したことを特徴とする。本発明の前記及び他の目的、特徴、利点は、以下の詳細な説明及び添付図面から明瞭になろう。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。図1には、本形態にかかる圧電トランスの外観が示されている。同図において、長板状の圧電体10の中央部には、表裏面に入力電極12、14が設けられている。すなわち、圧電体10を挟んで対向するように、入力電極12、14が設けられている。これら入力電極12、14に分極用の電圧を印加することで、矢印FA（あるいはその逆方向）で示す厚み方向に圧電体10が分極されている。この圧電体10の電極12、14に挟まれた部分が、駆動部となっている。一方、圧電体10の両端面には、出力電極16、18が設けられている。これら出力電極16、18によって、矢印FB、FC（あるいはその逆方向）で示すように、圧電体10の両端部が逆方向に分極されており、これらの部分が発電部となっている。なお、矢印FP、FQについては後述する。

【0008】次に、以上のような圧電トランスの電極長さ比と昇圧比の関係を測定したところ、図2に示すような結果が得られた。なお、電極長さ比は、圧電体10の全長LAと、入力電極12、14の長さLBとの比であり、LB/LAで表される。この例の圧電体10の全長

L Aは、35mmである。また、昇圧比は、電極12, 14間に印加される入力電圧V_{in}と、電極16, 18から取り出される出力電圧V_{out}の比であり、V_{out}/V_{in}で表される。図2に示すように、昇圧比は、電極長さ比が0.75付近でピークとなり、略160倍となる。また、電極長さ比が0.6～0.9の範囲では約100倍以上、0.7～0.8の範囲では約150倍以上の高い昇圧比が得られる。

【0009】次に、前記圧電トランസの電極長さ比と効率の関係を測定したところ、図3に示すような結果が得られた。なお、効率は、入力電力P_{in}と出力電力P_{out}との比であり、P_{out}/P_{in}で表される。図3に示すように、効率は電極長さ比が0.5付近でピークとなり、略1となる。次に、前記圧電トラン斯の電極長さ比と出力電力の関係を測定したところ、図4に示すような結果が得られた。図4に示すように、出力電力は電極長さ比が0.75付近でピークとなり、約25Wとなる。また、電極長さ比が0.6～0.9の範囲では約14W以上、0.7～0.8の範囲では約24W以上の高い出力電力が得られる。

【0010】このように、昇圧比及び出力電力は、図2及び図4を比較すれば明らかのように、ほぼ近似して変化している。そして、いずれも電極長さ比が0.75付近でピークとなっている。これに対し、図3のように、効率は0.5付近にピークがあり、昇圧比や出力電力とのピークと一致しない。このため、電極長さ比を昇圧比がピークとなる0.75に設定すると、出力電力はほぼ同様にピークとなるものの、効率はピークからずれて0.4程度にまで低下してしまう。逆に、電極長さ比を効率がピークとなる0.5に設定すると、昇圧比は約70倍強でピークの半分以下、出力電力は8Wでピークの1/3以下にまで落ちてしまう。

【0011】そこで、本形態では、圧電体10の厚みを考慮して、効率の向上を図っている。図5には、圧電体10の厚み比と効率の測定結果が示されている。厚み比は、圧電体10の全長L Aに対する厚みL Cの比であり、L C/L Aで表される。なお、図5のグラフは、電極長さ比を、昇圧比及び出力電力がピークとなる0.75として得たものである。図5に示すように、厚み比が0.03付近で効率がピークとなり、ほぼ1.0となっている。また、厚み比が0.01～0.06の範囲では約0.8以上となっており、0.02～0.05の範囲では約0.9以上となっている。

【0012】このような結果からすると、良好な昇圧比及び出力電力が得られるように電極長さ比を設定するとともに、良好な効率が得られるように厚み比を設定することで、昇圧比、出力電力、及び効率のいずれもが良好な圧電トラン斯を得ることができる。具体的には、電極長さ比を0.6～0.9の範囲とすることで、昇圧比120倍以上、出力電力14W以上が得られ、厚み比が

0.01～0.06の範囲で80%以上の高い効率が得られる。特に、電極長さ比が0.7～0.8の範囲では、ほぼ160倍もの昇圧比と25W以上の高い出力電力が得られ、厚み比が0.02～0.05の範囲では90%以上の高い効率が得られる。

【0013】次に、図6を参照しながら、本形態にかかる圧電トラン斯の実施例を説明する。図6(A)に示すように、本例では、複数の圧電シートを積層することで、圧電体を構成している。圧電シート30としては、例えばドクタブレード法で製造したPZT(チタン酸ジルコン酸鉛)のシートを使用する。この圧電シート30の中央部分に、入力電極バターン32をスクリーン印刷など適宜の方法で形成する。このとき、図6(B), (C)にそれぞれ示すように、2つのバターンのものを用意する。同図(B)の入力電極バターン32Aは、その上側が一部欠けており、切欠部34Aとなっている。同図(C)の入力電極バターン32Bは、その下側が一部欠けており、切欠部34Bとなっている。

【0014】これら、図6(B), (C)の入力電極バターン32A, 32Bの圧電シート30A, 30Bを、同図(A)に示すように交互に積層する。そして更に、上下に、ダミー用(保護用)として、電極バターンが形成されていない圧電シート30をそれぞれ積層する。この積層体を圧着するとともに、脱バインダ、焼成などの処理を施す。すると、図7(A)に示すような積層圧電体40が得られる。この積層圧電体40の中央部には、入力電極バターン32A, 32Bが交互に積層されている。この積層圧電体40の各側面に、図7(B)に示すように、引出用の外部電極42A, 42Bを対向してそれぞれ形成する。上述したように、入力電極バターン32A, 32Bには、それぞれ切欠部34A, 34Bが設けられている。このため、外部電極42Aは入力電極バターン32Aに接続し、外部電極42Bは入力電極バターン32Bに接続する。更に、積層圧電体40の両端面には、出力電極44A, 44Bがそれぞれ形成される。外部電極42A, 42B, 出力電力44A, 44Bは、例えば銀の焼き付けなどの方法で形成する。更に、前記外部電極42A, 42B及び出力電極44A, 44Bに、導電性樹脂もしくは半田によってリード線46を接続する。

【0015】次に、外部電極42A, 42Bを介して入力電極32A, 32B間に直流電圧を印加し、積層圧電体40の中央部分を分極する。また、外部電極42A, 42Bと出力電極44A, 44Bとの間に直流電圧を印加し、積層圧電体40の両端部を分極する。図7(D)にはその様子が示されており、積層圧電体40の中央部分は、矢印F A1, F A2方向(もしくはそれらの逆方向)に分極される。また、積層圧電体40の両端部は、矢印F B, F C方向(もしくはそれらの逆方向)に分極される。

【0016】次に、以上のような構成の圧電トラン斯に

つき、以下の表1に示すように、寸法が異なる複数のサンプルを作成した。

*【0017】
*【表1】

	全長(mm)	厚み(mm)	電極長さ比	積層枚数	厚み比
サンプルA	30	1.5	0.50	15	0.05
サンプルB	30	0.9	0.70	15	0.03
サンプルC	30	0.9	0.75	15	0.03
サンプルD	30	0.9	0.80	15	0.03
サンプルE	30	1.5	0.70	15	0.05

【0018】この表1において、圧電シートの積層枚数は、サンプルA～Eのいずれにおいても15枚である。また、圧電積層体の長さ(図1のLA)も、サンプルA～Eで共通しており、30mmとなっている。しかし、サンプル間で厚みが異なっており、サンプルA、Eは1.5mm、サンプルB～Dは0.9mmとなっている。なお、積層枚数が同じでも、圧電シート1枚当たりの厚みが異なるために全体としての厚みも異なるようになる。従って、厚み比は、サンプルA、Eが0.05、サンプルB～Dが0.03となる。更に、電極長さ比は、サンプルAが0.50、サンプルB、Eが0.70、サンプルCが0.75、サンプルDが0.80となるように入力電極32の長さが設定されている。

【0019】このようなサンプルA～Eについて、100kΩの負荷を接続するとともに、室温で4.5Vp-pの正弦波電圧を印加したときの昇圧比、出力電力、及び効率を測定したところ、次の表2に示すような結果が得られた。

【0020】

【表2】

	昇圧比(倍)	出力電力(W)	効率(%)
サンプルA	120	3.2	85
サンプルB	200	4.4	88
サンプルC	225	4.5	85
サンプルD	205	4.6	86
サンプルE	140	3.3	75

【0021】この表2において、まず、電極長さ比が同じで厚み比が異なるサンプルBとサンプルEを比較する。すると、厚み比0.03のサンプルBの方が、厚み比0.05のサンプルEに対して、昇圧比、出力電力、及び効率のいずれについても高い値となっている。次に、サンプルEについて電極長さ比を0.70から0.50としたサンプルAを見ると、図3に示したように効率については改善が見られるものの、昇圧比及び出力電力についてはむしろ逆に低くなっている。

【0022】これらサンプルA、Eに対し、厚み比を0.03とするとともに、電極長さ比を0.70～0.

80としたサンプルB～Dは、昇圧比、出力電力、及び効率のいずれについても、良好な値が得られている。

【0023】このように、本形態によれば、まず、良好な昇圧比及び出力電力が得られるように、電極長さ比が設定される。そして次に、良好な効率が得られるように、厚み比が設定される。このようにすることで、昇圧比、出力電圧、及び効率のいずれもが良好な圧電トランジストを得ることができる。具体的には、

①電極長さ比は0.6～0.9の範囲、より好ましくは0.7～0.8の範囲とする、

②厚み比は0.01～0.06の範囲、より好ましくは0.02～0.05の範囲とする、ことで、良好な特性の圧電トランジストを得られる。

【0024】本発明には数多くの実施形態があり、以上の開示に基づいて多様に改変することが可能である。例えば、次のようなものも含まれる。

①前記形態で示した材料や製造方法は一例であり、公知の各種の材料や方法を用いてよい。また、長板状の圧電体は、図6～図7に示したように圧電シートを積層した構成としてもよいし、図1に示したようなバルク状の圧電体を用いてよい。圧電シートの積層数も、必要に応じて増減してよい。積層構造とすることで、分極電圧の低減を図ることができる。

②前記形態では、圧電体の両端部を互いに逆方向となるように分極したが、図1に点線矢印FP、FQ(もしくはそれらの逆方向)で示すように、同一方向に分極するようにしてもよい。このようにすると、出力電極の16、18の振動方向が一致するようになり、上述した場合と比較して昇圧比がほぼ2倍になる。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、次のような効果がある。

①圧電体の長手方向の全長LAと厚みLCとの厚み比LC/LAを0.01～0.06、好ましくは0.02～0.05としたので、効率の向上を図ることができる。

②更に、圧電体の長手方向の全長LAと前記入力電極の長さLBとの電極長さ比LB/LAを0.6～0.9、好ましくは0.7～0.8としたので、高い効率、昇圧比、及び出力電力を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一形態にかかる圧電トランスを示す斜視図である。

【図2】前記形態の電極長さ比と昇圧比の関係を示すグラフである。

【図3】前記形態の電極長さ比と効率の関係を示すグラフである。

【図4】前記形態の電極長さ比と出力電力の関係を示すグラフである。

【図5】前記形態の厚み比と効率の関係を示すグラフである。

【図6】前記形態の実施例の積層構造を示す図である。

【図7】前記実施例の電極形成及び分極の様子を示す図である。

【図8】背景技術の圧電トランスの一例を示す図である。

* 【符号の説明】

10 …圧電体

12, 14 …入力電極

16, 18 …出力電極

30, 30A, 30B …圧電シート

32, 32A, 32B …入力電極バーン

34A, 34B …切欠部

40 …積層圧電体

42A, 42B …外部電極

10 44A, 44B …出力電極

46 …リード線

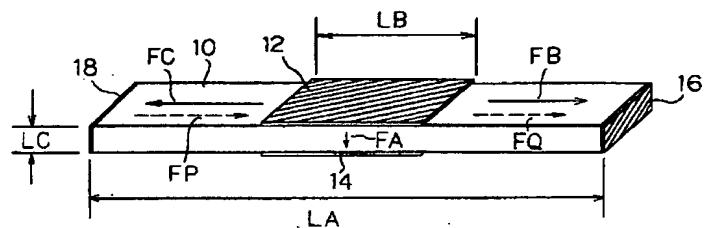
LA …全長

LB …電極長さ

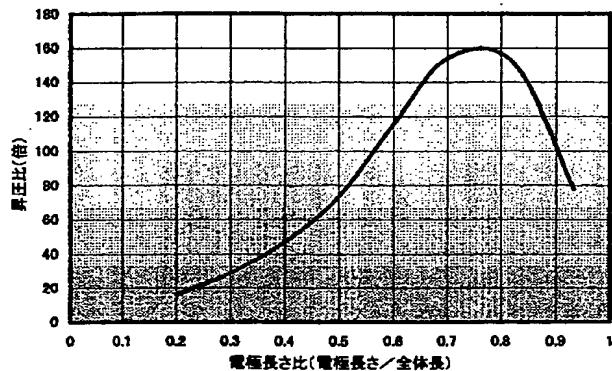
LC …厚み

*

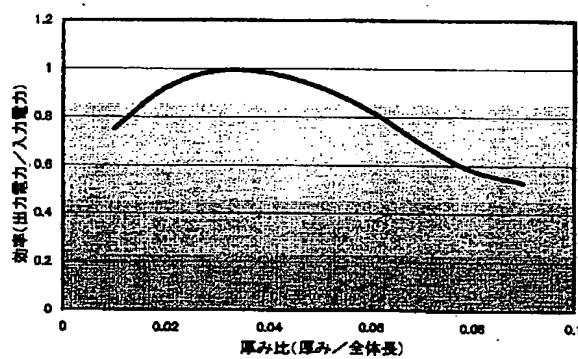
【図1】



【図2】



【図5】

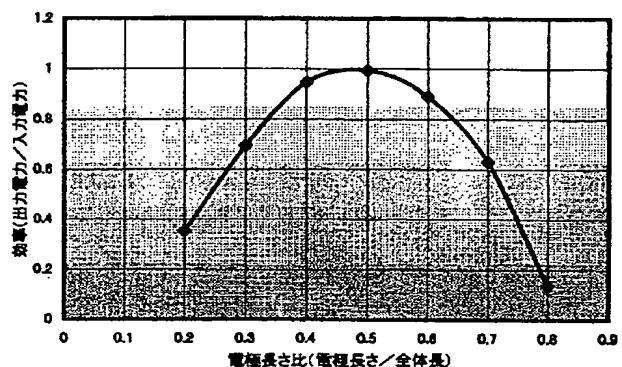


BEST AVAILABLE COPY

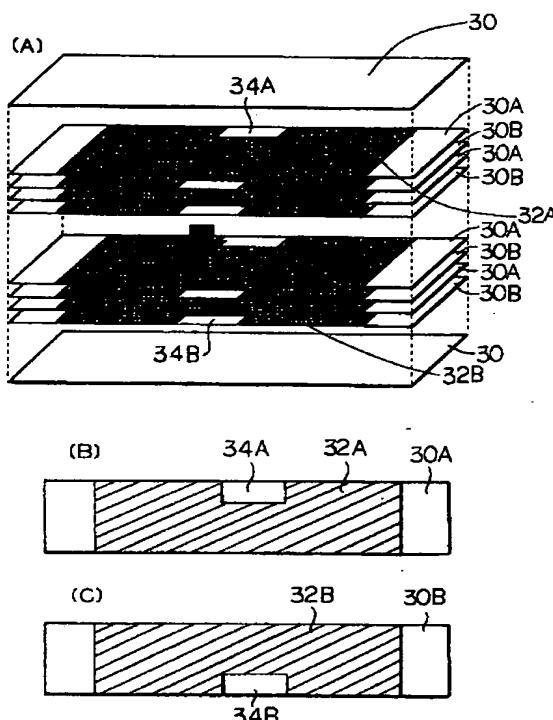
(6)

特開2000-150981

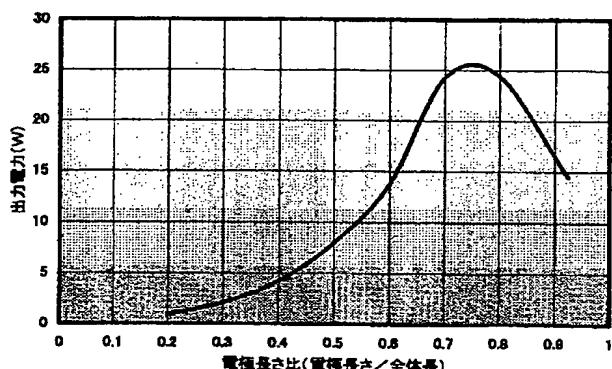
【図3】



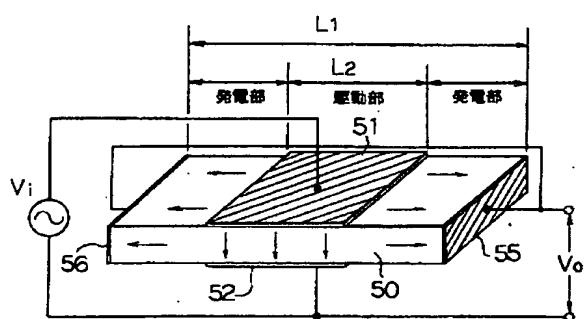
【図6】



【図4】



【図8】



【図7】

